

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-374539

(43)Date of publication of application : 26.12.2002

(51)Int.Cl.

H04N 9/73

G03B 7/08

(21)Application number : 2001-182012

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 15.06.2001

(72)Inventor : ISHIMARU HISAAKI
IDE MASATAKA

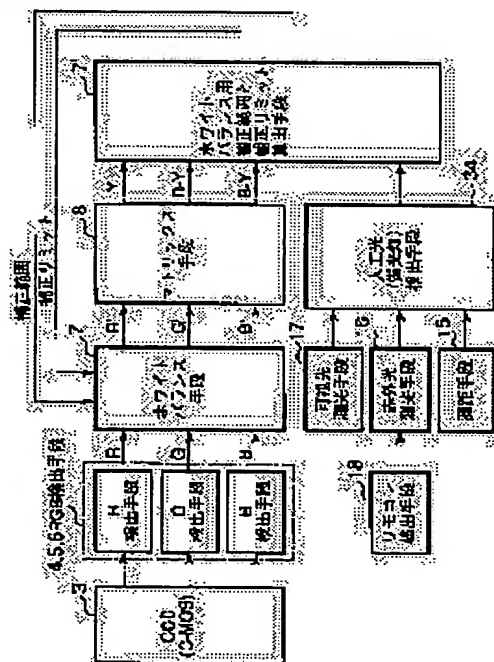
(54) CAMERA CAPABLE OF CORRECTING WHITE BALANCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a camera capable of correcting white balance, which corrects color fogging of light from a light source when it is discriminated that the light source is an artificial light source on the basis of a visual ray measured value and an infrared ray measured value.

SOLUTION: The camera capable of correcting white balance comprises an image pickup optical system, an image sensor 3, RGB detection means (4-6) that detect three primary color R, G, B signals on the basis of an output of the image sensor, a matrix means 8 that calculates two color difference signals R-Y, B-Y from the R, G, B signals, a visual ray luminance detection means 17 that detects the luminance of visible ray on the basis of an output of the RGB detection means or by a photometry means of the camera, an infrared ray detection means 16, and an artificial light detection means 34 that calculates the ratio of an artificial light to a natural light from the outputs of the two detection means. The camera obtains a correction range for white balance on the basis of the ratio and corrects the white balance in a prescribed way when the color difference signals R-Y, B-Y reside in the correction range.

NOTE: This is to determine the white balance factor for the whole screen from the estimated mix ratio of the light source.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-374539

(P2002-374539A)

(43) 公開日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 9/73

H 0 4 N 9/73

A 2 H 0 0 2

G 0 3 B 7/08

G 0 3 B 7/08

5 C 0 6 6

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-182012(P2001-182012)

(22) 出願日 平成13年6月15日 (2001. 6. 15)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 石丸 寿明

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 井出 昌孝

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

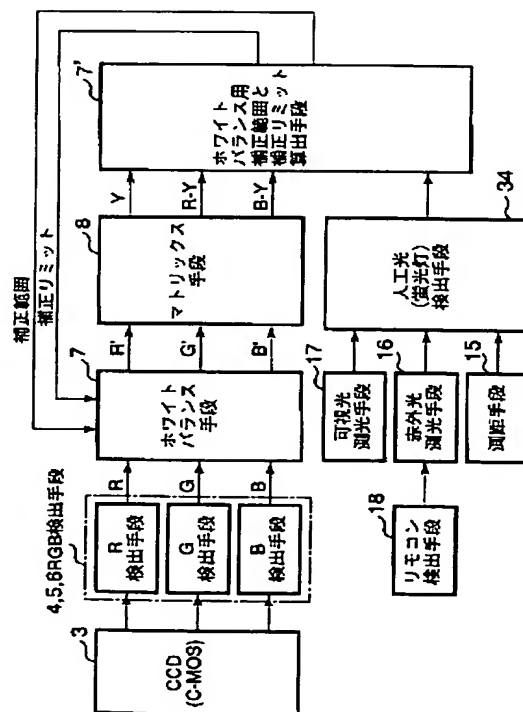
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホワイトバランス補正可能なカメラ

(57) 【要約】

【課題】 可視光測光値と赤外光測光値に基づき光源が人工光源と判断した場合にその光の色かぶりを補正するホワイトバランス補正可能なカメラの提供。

【解決手段】 撮像光学系と、イメージセンサ3と、このイメージセンサの出力に基づき三原色R、G、B信号を検出するRGB検出手段(4~6)と、当該R、G、B信号から2つの色差信号R-Y、B-Yを算出するマトリックス手段8と、上記RGB検出手段の出力、又はカメラの測光手段を兼用した可視光輝度検出手段17と、赤外光検出手段16と、これら2つの検出手段の出力から人工光と自然光との割合を算出する人工光検出手段34とで構成し、当該割合に基づきホワイトバランス補正を行う補正範囲を求め、そして色差信号R-Y、B-Yがその補正範囲のときには所定のホワイトバランス補正を行うようなホワイトバランス補正可能なカメラを実施する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像光学系と、この撮像光学系を介して被写体光を受光するイメージセンサと、前記イメージセンサの出力に基づき三原色に対応するR、G、B信号を検出するRGB検出手段と、当該R、G、B信号から2つの色差信号を算出するマトリックス手段と、前記RGB検出手段の出力、又は、自動カメラとして具備して成る測光手段により可視光の輝度を検出する可視光輝度検出手段と、赤外光の明るさを検出する赤外光検出手段と、前記可視光輝度検出手段の出力と前記赤外光検出手段の出力から人工光と自然光との割合を算出する人工光検出手段を有し、前記人工光検出手段により算出された前記人工光と自然光との割合に基づいてホワイトバランス補正を行う補正範囲を求め、当該2つの色差信号が前記補正範囲にあるときにホワイトバランス補正を行うことを特徴とするホワイトバランス補正可能なカメラ。

【請求項2】 前記2つの色差信号から人工光源の種類を判断する手段と、人工光源の種類の判断結果に基づいて補正リミットを算出して対応付ける手段を有し、前記2つの色差信号をホワイトバランス補正する量に関して前記補正リミットで制限することを特徴とする、請求項1に記載のカメラ。

【請求項3】 前記赤外光検出手段は、リモートコントローラより発せられる光を検出する手段であることを特徴とする、請求項1に記載のカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタルカメラ（電子カメラ）のホワイトバランスに関する。

【0002】

【従来の技術】 ホワイトバランスに関する従来技術としては、例えば特開平5-7369号公報（以下、公知例■と称す）にて、ホワイトバランスの方法が提案されている。従来からビデオカメラやスチルカメラでは、「画面全体を平均化すれば無彩色（灰色）になる」ことを前提にしたホワイトバランスが行われているが、蛍光灯で照明された被写体の色の再現性が改善しきれない。この対策として従来では、所定輝度(Y)よりも明るい暗いかで、屋外か屋内かを判断し、屋内の場合は更に、色差信号(R-Y、B-Y)の値が基準値と等しくなるようなホワイトバランス制御信号(RCONT、BCONT)の値に応じて、光源の種類を判断する。そして判別した光源の種類に応じて、原色赤信号R及び原色信号Bの増幅度に制限(リミット)をかけることで原色赤信号R及び原色信号Bの増幅度を替え、色の再現性を改善するというものがある。これによって、補正をかけ過ぎることで生じる不具合、例えば背景が退色したり、主要な被写体が補色

の方向に補正され過ぎることを防ぐことができる。

【0003】 また、特開平9-90459号公報（以下、公知例■と称す）に教示された如くホワイトバランスの方法もある。これには、可視光測光値と赤外光測光値のバランス（即ち、可視光成分と赤外光との割合）により人工光／自然光を判断し、蛍光灯や電球による色かぶりによる写真プリント上の色バランスを補正するための処理として可視光成分と赤外光との割合に応じてストロボ装置から発光させることが提案されている。このような従来技術を利用すれば色バランスを補正することができ、色の再現性のある程度改善させることが可能であった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記公知例■は、色差信号R-Y、B-Yの値が基準値と等しくなるようなホワイトバランス制御信号RCONT、BCONTの値に応じて光源の種類を判断するが、所詮、R、B、Yの値の比率で判断しているわけであり、被写体の実際の色次第では光源の種類の判断を誤り、補正不足や過剰な補正がされることがある。

【0005】 また上記公知例■では、可視光測光値と赤外光測光値に基づいて光源の種類を判断するが、人工光源と判断した時にストロボが発光させて色を改善するのみであり、デジタル色信号R、G、Bについては何らふれられていない。また、その光源を判断した結果、ストロボを発光する／発光しないの二者択一があるだけで、例えば蛍光灯下の窓際のような少しだけ色かぶりがあるようなところでも、発光する／発光しないの何れかしか方法はなく、それ以上、状況に適した細かな補正は不可能である。よって、人工光下の窓際などでも、色かぶりを補正できるカメラが求められる。

【0006】 そこで本発明の目的は、可視光測光値と赤外測光値に基づき光源が人工光源と判断した場合はその人工光の色かぶりを補正するようなホワイトバランス補正可能なデジタルカメラなどのカメラを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決し目的を達成するため、本発明では次のような手段を講じている。即ち第1の発明によれば、撮像光学系と、この撮像光学系を介して被写体光を受光するイメージセンサと、このイメージセンサの出力に基づき三原色に対応するR、G、B信号を検出するRGB検出手段と、当該R、G、B信号から2つの色差信号(R-Y、B-Y)を算出するマトリックス手段と、上記RGB検出手段の出力、又は別体に有した測光手段による可視光の輝度を検出する可視光輝度検出手段と、赤外光の明るさを検出する赤外光検出手段と、上記可視光輝度検出手段の出力と上記赤外光検出手段の出力から人工光と自然光との割合を算出する人工光検出手段を有し、この人工光検出手段によ

り算出されたその人工光と自然光との割合に基づきホワイトバランス補正を行う補正範囲を求め、当該色差信号($R-Y$, $B-Y$)が上記補正範囲のときにホワイトバランス補正を行うことを特徴とするホワイトバランス補正可能なカメラを提案する。

【0008】そして、上記色差信号($R-Y$, $B-Y$)から人工光源の種類を判断する手段と、人工光源の種類の判断結果に基づいて補正リミットを計算して対応付ける手段を有し、その色差信号($R-Y$, $B-Y$)をホワイト
10 バランス補正する量に関して前記補正のリミットで制限するような上記第1の発明に記載のカメラを提案する。また、赤外光検出手段はリモートコントローラ(以下「リモコン」と略称する)より発せられる光を検出する手段であるような、上記第1の発明に記載のカメラを提案する。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、具体的な実施形態を挙げて本発明について詳しく説明する。

(第1実施形態)図1～図12に基づき、本発明に係わる一実施形態としてのカメラを説明する。
20

【0010】図1は、本発明のホワイトバランス補正可能なカメラの概略的な構成を示している。図示しない撮像光学系と制御手段を除き、このカメラは次のような構成要素で構成されている。即ち、その撮像光学系を介して撮像するイメージセンサ3と、このイメージセンサ3から三原色の R , G , B 信号を検出する RGB 検出手段(4, 5, 6)とを有する。さらに、当該 R , G , B 信号から1つの輝度信号 Y 及び2つの色差信号 $R-Y$, $B-Y$ を算出するマトリックス手段8と、上記 RGB 検出手段の出力、又はカメラとして通常有する複数の測光手段
30 (16, 17)のうちの一方による可視光の輝度を検出するための可視光輝度検出手段となる可視光測光手段17と、赤外光の明るさを検出するための赤外光検出手段となる赤外光測光手段16と、その可視光輝度検出手段の出力と赤外検出手段16の出力から、「人工光源らしさ」を表わす目安として、人工光と自然光との割合を算出する人工光検出手段34とを更に有している。そして、このカメラは、その人工光と自然光との割合にホワイトバランス補正を行う補正範囲を、詳しく後述する方法にて求めて、二種類の色差信号($R-Y$, $B-Y$)が
40 その補正範囲のときに、所定のホワイトバランス補正を行うように構成された、ホワイトバランス補正可能な電子カメラである。

【0011】上述した構成のホワイトバランス補正可能なカメラにおいては、次のような処理がなされる。即ち、例えば CCD 又は $C-MOS$ センサから成るイメージセンサ3の出力がそれぞれ RGB 検出手段(4, 5, 6)に入力し、三原色に対応した R , G , B 信号が出力される。ホワイトバランス手段7で R , G , B 信号は補正され、補正後の色信号 R' , G' , B' 信号がマトリク
50

ス手段8に入る。そして、色信号 R' , G' , B' 信号を基にマトリックス手段8で光の強度信号の Y 信号と、これに基づく2つの色信号($R-Y$), ($B-Y$)が求められる。

【0012】人工光検出手段34は、周知のイメージセンサ又は他の測光素子から成る可視光測光手段17の出力と、赤外光の明るさを測定する赤外光測光手段16の出力と、測距手段15の出力から、撮影環境が例えば蛍光灯などの人工光下か、或いは太陽光(自然光)下かを、詳細後述する手順にて判断するものである。この人工光
10 検出手段34の出力と、マトリックス手段8の出力 Y , ($R-Y$), ($B-Y$)を基にして色信号($R-Y$)/ Y , ($B-Y$)/ Y を求めるホワイトバランス用補正範囲と補正リミット算出手段7'にてホワイトバランス用の補正範囲と補正リミット値が算出され、上記ホワイトバランス手段7にその補正に関する補正範囲と補正リミット値をフィードバックすることで最適なホワイトバランス補正が行われるようになっている。

【0013】つまりこのカメラでは、可視光の輝度が可視光測光手段17で検出され、赤外光の明るさが赤外光測光手段16で検出される。そして、これらの出力を基にして人工光検出手段34が算出した人工光と自然光との割合に基づき光源の種類が判断できるので、この割合を基にすればホワイトバランス補正を行う補正範囲を決められる。

【0014】このように本実施形態では、色合いではなく、可視光の輝度と赤外光の明るさを基にして人工光か否かの判断を行うので、被写体の微妙な色合いで判断を間違うことが無くなる。その分、高い確率で蛍光灯・電球等とも判断できるので、その時のホワイトバランスを行う領域(ホワイトバランス用の補正範囲)を広くとることができるようになっている。また、人工光検出手段34の出力と色信号($R-Y$)/ Y , ($B-Y$)/ Y を基に補正リミット値を算出するので、より「蛍光灯らしければ」大きく補正され、蛍光灯らしくなれば少なく補正されるので、ホワイトバランスをより確実に行うことができるようになっている。

【0015】図2は、図1に例示したカメラの構成を更に詳しい回路ブロック図で示す。この実施形態として例示するカメラは、図示の如き構成要素を有している。即ち、レンズ1とNDフィルタ2から成る撮像光学系と、この撮像光学系を介して被写体からの反射光を受光する CCD 等から成るイメージセンサ3とが前段に設けられている。この前段に続き、イメージセンサ3から三原色に対応する R , G , B 信号を検出するため、欠陥画素補正手段4、ゲイン制御手段5およびガンマ補正手段6とから成る RGB 検出手段と、当該 R , G , B 信号から輝度信号 Y 、色差信号 $R-Y$, $B-Y$ を算出するマトリックス手段8と、イメージ表示用の画像表示手段9とが後段に設けられている。

【0016】レンズ1はレンズ制御手段31により制御され、NDフィルタ2はNDフィルタ駆動回路32で制御され、イメージセンサ3のCCDはCCD駆動回路33で制御可能に接続され、カメラ全体を統括制御する制御手段としてのCPU10は、図示の如く上記の構成要素4～8及び31～33などを制御可能に接続している。そして、CPU10の制御に従ってこのカメラでは、色差信号R-Y、B-Yが前述した補正範囲のとき所定のホワイトバランス補正が行なわれ、適正なホワイトバランス補正が施された画像イメージが得られるようになっている。

【0017】図3には、本実施形態のカメラによる被写体の測光・測距を行うしくみを模式的に示している。このカメラは、図示しないリモートコントロール装置を介して遠隔操作が可能なAFカメラである。このカメラ11の本体内には、被写体19の測光・測距のため、カメラCCDのほか、可視光測光手段17としての可視光測光センサや、赤外光測光手段18としての赤外光測光センサ（リモコンセンサ）および、AF用とAF光学系の各種のレンズが配置されている。

【0018】可視光による測光の為の中心線20とその測光範囲20'、および赤外光による測光の為の中心線21とその測光範囲21'は、図示のように被写体が充分に入るように設定されている。リモコンセンサ用の赤外光の受光範囲もまた、被写体を含む主に前方から遠隔操作されることを想定して設定されている。

【0019】ここで、上述した人工光（例えば蛍光灯）の特徴について概説しておく。図4（a）～（f）には新旧の蛍光灯の波長分布を比較して示しており、図4

（b）、（d）、（f）にそれぞれ示すグラフの如く、従来タイプの蛍光灯（昼光色ノーマルタイプ、昼白色ノーマルタイプ、白色ノーマルタイプ）のいずれの蛍光灯の場合でも、人間の目の視感度の高い560nm付近の光量をピークとなるようにして増やすことで、照度以上に目には明るく感じる設定にて製造されていた。最近では、図4（a）、（c）、（e）にそれぞれ示す如く、452nm、543nm及び611nmという3つの山を有する特性の三波長タイプ（昼光色3波長タイプ、昼白色3波長タイプ、白色3波長タイプ）の蛍光灯が提供されており、人間の目の光受容体細胞である三種類の錐体（L錐体、M錐体、S錐体）の感度のピーク付近の照度を上げることで、照度以上に目には明るく感じるように改良されている。

【0020】通常、種々の光源下にしばらくいると、昼光での色の見え方を維持するように錐体の感度を調整する効果（色順応）が人間の目には備わっている。そのため、蛍光灯で光源が緑がかっていても、違和感を感じることは少ない。一方、CCD等のイメージセンサでは色順応のようなことはないので、光源の種類に応じた色をそのまま測定することになる。例えば、蛍光灯の種類に

もよるが、一般的に蛍光灯では緑がかった色になる。人の顔が緑がかると不健康な感じの顔になるので、人物撮影では特に補正が必要である。

【0021】よって、このような蛍光灯下で被写体撮影に供するカメラは、照明光としての特性に適する感度をもったセンサを備える必要がある。例えば、一般的なCCDカメラの分光感度（即ちCCDの感度）は、図5（a）に示すような三原色（R、G、B）に対する感度（即ち相対出力）がほぼ等しいレベルであったが、最近の四分劃画素（即ちRGBセンサ）の分光感度は、R用、G用、B用の各センサ領域比率が1：2：1であるため、図5（b）に示す如く、G（緑色）に敏感なような3つの山型を成す三波長タイプの蛍光灯の特性に相似する感度を備えたものがある。本実施形態でもこのセンサを適用している。

【0022】さらに図6（a）～（c）には、撮影状況や被写体別に、従来と本発明でのホワイトバランスの比較を示す。CCDの出力の三原色R、G、Bから輝度信号Y、色差信号色信号B-Y、R-Yを求める場合、R、G、Bの色信号が「CCIR勧告709」で定義している光電変換特性に準じているとすれば、次式で求めることができる。

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$B - Y = -0.299R - 0.587G + 0.886B$$

$$R - Y = 0.701R - 0.587G - 0.114B$$

R、G、Bの感度を有する錯体の感度の比が0.299：0.587：0.886なので、Yは3つの錯体の感度の合計であり（上記各式参照）、目で感じる光の強さである輝度信号を表わす。

【0023】無彩色（灰色）では三原色R、G、Bが等しいので $R=G=B=p$ とすると、

$$B - Y = -0.299R - 0.587G + 0.886B$$

$$= -0.299p - 0.587p + 0.886p = 0$$

$$R - Y = 0.701R - 0.587G - 0.114B$$

$$= 0.701p - 0.587p - 0.114p = 0$$

となり、無彩色では色差B-Y、R-Yは0（ゼロ）となる。

【0024】図6（a）に示す如く「画面全体を平均化すれば無彩色（灰色）になる」事を前提にしたホワイトバランスを行う従来方法がとられる。B-Y、R-Yが無彩色付近（図の円で表される）以外では被写体自体が色をもっている可能性が高いので補正はかえって弊害があるが、無彩色付近（円の領域内）では光源での色でずれている可能性が高いので、B-Y、R-Yがそれぞれ0（ゼロ）になるようにB、Rに補正を行う。また、図6（b）に従来の一例として公知例■で教示する方法を示す。ここでは、得られた輝度が高輝度か低輝度かで、撮影環境が屋外か屋内かを判断し、それぞれに応じて補正量にリミットをかけている。

【0025】これら従来に対して、図6（c）には、本

実施形態において採用するホワイトバランスの方法を示している。すなわち、赤外光と可視光輝度、被写体距離により「人工光源らしさ」を判断し、無彩色と判断する範囲自体も人工光源らしさで変える。詳しくは、

c-1): 屋外と判断した時(可視光 \approx 赤外光)は光源で色かぶりする度合いは小さいので、円グラフで表現する円を比較的小さく表わす。

【0026】c-2): 人工光源下の窓際(可視光 $>$ 赤外光)では屋外よりも大きな円にして表わす。

c-3): 人工光源下(可視光 $>>$ 赤外光)では蛍光灯や電球で色かぶりする度合いが大きいので大きな範囲にする。但し、円にする必要はなく、人工光源下の被写体を含むように必要に応じて広げる。

【0027】可視光と赤外光の比率で蛍光灯の判断をするので、被写体の色で判断ミスをするともなく、判断の信頼性が高いので、「人工光源らしさ」に応じて無彩色範囲をしっかりと最適化できる。例えば、満開の桜の花を撮る場合、図6(a)の方法では無彩色に補正してしまい補正がかかり過ぎ、図6(b)の方法でも補正量はリミットで抑えられるが、不要な補正がかかりかねない。一方、本発明の図6(c)の方法では屋外では範囲が狭いので不要な補正がかからずに済む。例えば、濃い目のマゼンタの壁では図6(a)、(b)の方法では補正がかからないが、図6(c)の方法では適度に補正が行われる。

【0028】図7には、従来技術(公知例■)での補正のリミットに関する制御値の範囲を示す。即ち、蛍光灯の全種類に対応するような範囲(実線)に補正制御している。制御値としてのRCONTは、無彩色にする為にR信号に掛ける係数であり、BCONTは、無彩色にする為にB信号に掛ける係数である。なお、破線で囲まれたZ範囲は、屋外、屋内の判断がなく一律に補正のリミットをかけるので、補正不足を防ぐ為に補正量が多い。これは図6(a)の被写体に対応する。一方、X屋内モードおよびY屋外モードは、それぞれ屋内、屋外に合わせて補正のリミット範囲を変えるモードであり、図6(b)に対応する。

【0029】図8には、本実施形態における補正のリミットに関する制御値の範囲を示す。制御値RCONT及びBCONTの範囲は、上述したようには連続していない。即ち、範囲 α は、屋外用の補正のリミット範囲であり、図6(c)のc-1)に対応する。範囲 β は、人工光源下の窓際の補正のリミット範囲であり、図6(c)のc-2)に対応する。範囲 γ は、人工光源下の補正のリミット範囲であり、図6(c)のc-3)に対応する。なお、本実施形態では、人工光源らしさで三通りに分けているが、更に多く場合分けを行ってもよい。但し、電球光は「赤め」の色でかえって雰囲気があるので本発明では補正は行わないものとする。

【0030】以下、本実施形態のカメラの動作制御につ

いて図9、図10にて説明する。まず図9に示すフローチャートは、リリース操作からの動作について示している。まず、CCD3の駆動を開始させ(S1)、測距手段15で測距を行い、求めた距離にピント合わせを行う(S2)。その後、可視光および赤外光の両方に関しての測光をそれぞれの各測光手段16、17にて行う(S3)。ステップS4において、CCD3で被写体の画像イメージ(R、G、B信号)を取り込む(S4)。マトリックス手段8にて、そのR、G、B信号から輝度信号(Y)、色差信号(R-Y、B-Y)を算出する(S5)。

【0031】ステップS6にて、輝度信号(Y)が所定の範囲内の値(可視光輝度2以上)か否かを判定し(S6)、否の場合は、暗ければ感度を上げ(S7)、上記ステップS4へ戻り、再び画像取り込みを行う。所定範囲内の場合は、ステップS8にて、人工光(蛍光灯など)の(種別)判断を、サブルーチンをコールして行い(S8)、特に蛍光灯であるか否かの判定(S9)において、否の場合は、自然光を含んだ例えば蛍光灯下の窓際か否かを判定し(S10)、否の場合は、ステップS13へ移行する。

【0032】尚、人工光と自然光との割合に基づいてホワイトバランス補正を行う補正範囲が設定(セット)される必要がある。そこで、例えば、蛍光灯下で窓際であれば、補正範囲および補正リミットに、蛍光灯下で且つ窓際である時用の値をそれぞれセットして(S11、S12)、ステップS17へ移行する。窓際でもなければ、屋外であるとして、補正範囲および補正リミットに屋外時用の値をそれぞれセットし(S13、S14)、ステップS17へ移行する。

【0033】上記ステップS9で、蛍光灯下であるとの判定がされると、補正範囲および補正リミットに、蛍光灯下である時用の値をそれぞれセットする(S15、S16)。そして、ステップS17において、その設定された補正範囲内であるか否かを判定し(S17)、否の場合はステップS22へ移行するが、範囲内の場合は、ステップS18に移行して、ホワイトバランスの補正量算出を行い(S18)、この補正量が補正リミット内にあるか否かを判定し(S19)、否の場合はその補正量に補正リミットをセットしてから(S20)、所定のホワイトバランス補正を行う(S21)。ステップS22からは、R、G、B画像データを記憶し(S22)、画像データ圧縮、そして記憶を行い(S23)、画像表示を行って(S24)、図示しない所定のカメラシーケンス・ルーチンへリターンする。

【0034】また、図10には、上述した図9のステップS8でコールされる「人工光(蛍光灯)判断」のフローチャートを示す。測距結果が10mよりも遠ければ屋外と判断し(S30)、輝度がBV2~BV8でなければ屋外と判断して(S31)、ステップS39へ移行し、屋外であることを表わす α を設定し(S39)、リター

ンする。

【0035】ここで、輝度は人間の視感度に対応したものである。赤外光の明るさを「輝度」というのは正確とは言えないが、赤外光センサの感度に対応した赤外光の明るさをここでは「赤外輝度」と表現する。輝度差が0EV以上2EVよりも少なければ屋外とし、4EVよりも大きければ蛍光灯下と判断するが、その間(2EV～4EV)は蛍光灯下の室内の窓際と判断できる。

【0036】上記ステップS31の判断の結果が蛍光灯下である場合には、輝度差(可視光輝度－赤外輝度)を算出する(S32)。ステップS33にて、輝度差が4EVより大きいか否かを判定し(S33)、4EVよりも大きければ蛍光灯下と判断する(S35a)。一方、否の場合は、更に輝度差が－0.5EVか否かを判定し(S34)、－0.5EVより小さければ電球下と判断する(S35b)。そして蛍光灯下及び電球下は人工光源下であるので、これを表わす γ を設定して(S38a)、リターンする。

【0037】一方、上記ステップS34の判定結果が否の場合は、ステップS36において、輝度差が2EVよりも大きくて4EV以下であるか否かを判定し(S36)、そうであれば人工光源下の窓際と判断してステップS38bへ移行するが、否の場合は更に、－0.5EVより大きく0以下であるか否かを判定し(S37)し、そうであれば、ステップS38bにて人工光源下であることを表わす β を設定して(S38b)、リターンする。それ以外(蛍光灯下以外)は屋外として、上記ステップS39へ移行した後、リターンする。

【0038】ここで詳しく、図11に、可視光、赤外光と人工光源らしさの判断の為に判断基準を示す。グラフ横軸には可視光輝度(EV)、縦軸には赤外光輝度をそれぞれとっている。可視光輝度が2EV以上の場合が判断できる必要条件であり、それ以下は暗いのでストロボ光はほぼ太陽に等しい色合いであり、色補正は不要である。必要条件を満たし、可視光と赤外光との割合において、自然光(太陽光)は可視光と赤外光をグラフ中の「屋外」が示すような範囲(白ヌキ域)に有している。この屋外領域を挟んだ上下2つの β 領域はそれぞれ蛍光灯下又は電球下の窓際である。そして、 γ 領域は、赤外光が多いほうが人工光下(特に電球下)と判断でき、可視光が多いほうが蛍光灯下と判断できる。このように、可視光輝度と赤外光輝度とを総合的にみて判断する。

【0039】図12(a)～(d)には、自然光(太陽光)及び人工光(蛍光灯、電球)の波長(色)成分と、人及び各種センサの光に対する感度との関係を示している。図12(a)中のグラフ曲線aは太陽光の出力、グラフ曲線bは概略の蛍光灯の出力、グラフ曲線cは電球の出力、グラフ曲線dは人の視感度と可視光センサの分光感度、そしてグラフ曲線eは赤外センサの分光感度をそれぞれに示している。

【0040】光源の種類の判断のためには、照明光の種類ごとに可視光センサと赤外光センサの感度上の差異を考慮する。そのため、例えばセンサの分光感度比を決めておく必要がある。そこで、図12(b)、(c)、

(d)のグラフにはそれぞれ、蛍光灯下、太陽光下、電球光下での可視光センサと赤外光センサの分光感度比を示す。

【0041】図12(b)によれば、蛍光灯の出力を可視光センサと赤外センサの分光感度でかけて、それぞれのセンサ出力を算出する。

可視光センサの出力：赤外センサの出力 = 100 : 1
以下で、輝度 = Log_2 (センサ出力) とすると、
可視光輝度：赤外輝度 = Log_2 (100) : 0。即ち、100 : 1であり、赤外光がほとんど含まれない。

【0042】図12(c)によれば、太陽光の出力を可視光センサと赤外センサの分光感度でかけて、それぞれのセンサ出力を算出する。

可視光センサの出力：赤外センサの出力 = 100 : 21、

上述同様に、輝度 = Log_2 (センサ出力) とすると、可視光輝度：赤外輝度 = Log_2 (100) : Log_2 (21)、即ち、100 : 21である。同様に図12(d)によれば、白熱電球の出力を可視光センサと赤外センサの分光感度でかけて、それぞれのセンサ出力を算出する。即ち、100 : 160である。これにより、可視光輝度と赤外輝度の輝度差で蛍光灯と太陽光と電球の判断が可能である。尚、被写体の反射率も考慮する必要がある、一般的な被写体(顔、服等)の波長毎の反射率を基にして閾値を決めることで、精度がより向上できる。

【0043】このように第1実施形態によれば、可視光と赤外光で求めた人工光源(蛍光灯)らしさにより、補正具合を変えるので、従来技術のように単にR、G、B信号のみで蛍光灯の種類を判断して補正するよりも、なめらかな補正が可能となる。

【0044】つまり、判断の信頼性が高いので「人工光源らしさ」に応じて無彩色範囲を確実に最適化できる。よって、人工光下の窓際などでも色かぶりを適切に補正でき、演色性に優れたカメラが実現できる。つまり、可視光測光値と赤外測光値に基づき光源が人工光源と判断できた場合には、その人工光の色かぶりを最適補正するようなホワイトバランス補正の可能なデジタルカメラを提供できる。

【0045】(変形例) 次に、図13～図16に沿って第1実施形態に係る変形例について説明する。例えば、この変形例では、前述した光源種別の判断処理において、いわゆる「ファジー推論」的にその判断を細かく行うように変形実施するものである。そのため、前述した第1実施形態の図9のフローチャート中の「ア」の部分、図13に示す如くの以下の処理ステップS40

～S63に置き代わる。すなわち、蛍光灯らしさ (Kred) の算出を行い (S40)、また、制御値RCONT及びBCONTの値をそれぞれ計算する (S41)。このとき、色差B-Y、R-Yを0にする補正量BCONT、RCONTを算出する。

【0046】蛍光灯にも種々のタイプがあるので、それぞれのタイプに関して判定処理する。例えば、ステップS42からは、白色ノーマルタイプか否かを判定し (S42)、否の場合は、ステップS43にて昼白色か否かを判定し (S43)、否の場合は、ステップS44にて昼光色タイプか否かを判定する (S44)。否の場合はリターンする。そして、上記それぞれの判定後は、対応するそれぞれの「…らしさ」をKred値 (K1, K2, K3) として算出し (S45, S50, S60)、各「…度合」をKred×K1、×K2、×K3にて算出する (S46, S51, S61)。

【0047】さらに、補正リミット係数 (Kr, Kb) を算出する (S47, S52, S62)。また、補正リミット係数 (Kr, Kb) に制御値RCONT及びBCONTの値をそれぞれ掛けて、それぞれ補正した制御値とする (S48, S53, S63)。その後、リターンする。

【0048】具体的に、上記の一連の計算処理についての説明を補足する。例えば、人工光 (蛍光灯) らしさを表わすKredを算出する場合は、図14に示すグラフ

(三次元グラフ) を参考にして行う。グラフ横軸には可視光輝度、縦軸には赤外光輝度を前述した図11と同様にとり、更に高さ軸には人工光源らしさの程度 (%) をそれぞれとっている。図14では、図11に基づく可視光輝度及び赤外光輝度の割合による「…らしさ」を、人工光源らしさとしての「蛍光灯らしさ」又は「電球らしさ」という2つの領域範囲のうち100%である部分をハッチングで表わしている。

【0049】また図15には、どのようなタイプの光源で、しかもどの程度人工光源らしいかを示すKred、即ち3つのKn (n=1, 2, 3) を算出するときの基準を三次元的なグラフで表わしている。グラフ横軸と縦軸には補正量BCONT、RCONTをそれぞれとり、更に高さ軸には人工光源らしさの程度 (%) をとっている。

【0050】右側の3つの円錐形は蛍光灯の3タイプを表わし、左上の円錐形が白色電球を表わしている。例えば、昼光色タイプという種類の蛍光灯において、補正の制御値BCONTは90で、RCONTは110であり、「蛍光灯らしさ」K1は、円錐形の高さに相当する60%である。尚、蛍光灯のタイプを円錐形にしているが、光源の特性に合わせて半球やかまぼこ状にしてもよい。

【0051】このように、特に蛍光灯の場合は、図13のフローチャートに従って、まず前段 (S40, 41) でどのタイプの蛍光灯らしいかを表わすKn (n=1, 2, 3) を算出し、補正量BCONT、RCONTを算出したその後は、中段 (S42～44) で3つのタイプ別に、白色蛍

光灯度 (K1)、昼白色タイプ度 (K2)、昼光色タイプ度 (K3) をそれぞれ算出する。その後、後段 (S45～47, S50～52, S60～62) のそれぞれで、これら白色蛍光灯度、昼白色タイプ度、昼光色タイプ度毎に、補正リミット係数Kr, Kbを算出する。最後 (S48, S53, S63) にて、例えば図16 (a) に例示したグラフから、補正係数を求めて補正量を抑制する。

【0052】詳しくは、図16 (a)、(b) には、昼光色タイプの場合における昼光色タイプ度と、算出時の補正リミット係数をそれぞれグラフで表わしている。図16 (a) の曲線グラフにより昼光色タイプ度と補正リミット係数の関係がわかる。図16 (a) に例示したグラフから、そのタイプ度 (昼光色タイプ度30%) に対応した係数Kr, Kb (27%) を求め、BCONT、RCONTのそれぞれの補正リミット係数とする。そして図16 (b) に例示の如く、BCONT、RCONTにこの補正リミット係数を掛けることで補正値を抑制する。

【0053】つまり、図16 (b) の円グラフによれば、そのリミット係数を適用した被写体撮影時の補正する度合が、もしリミットが無ければ100%補正してしまうところ、リミットがあるのでこの場合27%の補正に抑制される。尚、例示した昼光色タイプの場合以外、白色蛍光灯または昼白色タイプなどでも同様な手順で処理可能である。

【0054】この変形例によれば、可視光と赤外光で求めた蛍光灯らしさにより、補正具合を変えるので、従来よりもなめらかな補正が可能となる。特に、光源の種類に応じて原色信号の補正をする場合に、より正確な判断の基で最適な制限 (リミット) をかけることで、補正のかけ過ぎを防止できる。その結果、例えば背景の退色や、主要な被写体が補色の方向に補正され過ぎることが防げる。

【0055】(その他の変形例) このほかにも、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施が可能である。例えば、判定する蛍光灯のタイプは、上記の3つだけでなく、白熱電球光、三波長タイプの蛍光灯光、光源のタイプも容易に追加できるように変形実施可能である。或いは、人工光源以外の夕日の補正を行ってもよい。また、電球等は更に多くの種類で補正を行ってもよい。そして、これら変形実施により、第1実施形態と同等またはそれ以上の効果も期待できる。

【0056】以上、実施形態に基づき説明したが、本明細書中には次の発明が含まれる。

(1) 撮像光学系と、この撮像光学系を介して被写体光を受光するイメージセンサと、このイメージセンサから三原色に対応するR、G、B信号を検出するRGB検出手段と、当該R、G、B信号から輝度信号 (Y)、色差信号 (R-Y, B-Y) を算出するマトリックス手段と、前記RGB検出手段の出力、又は別体に有する測光手段

による可視光を検出する可視光輝度検出手段と、赤外光を検出する赤外光検出手段と、前記可視光輝度検出手段の出力と前記赤外検出手段の出力から人工光と自然光との割合を算出する人工光検出手段を有し、前記人工光と自然光との割合によりホワイトバランス補正を行う補正範囲を求め、当該色差信号(R-Y, B-Y)が前記補正範囲のときにホワイトバランス補正を行うことを特徴とするホワイトバランス補正可能なカメラを提供できる。

(2) 可視光測光値と赤外測光値に基づき光源が蛍光灯と判断した場合は、蛍光灯対応のRGB補正を行うこと

【0057】(3) デジタルカメラやビデオにおいて、原色R, G, BのRGB検出手段と、前記RGB検出手段の出力、又は別体の測光手段による可視光検出手段と、赤外光検出手段と、を有し、可視光と赤外光から蛍光灯らしさを判断し、蛍光灯らしさに応じて、R, G, Bのホワイトバランス補正を行うことを特徴とするカメラを提供できる。

(4) 蛍光灯の種類に対応したメンバーシップ関数から求めた第2蛍光灯らしさに応じて補正を替えることを

【0058】(5) リモコン検出用の赤外光検出手段で赤外光を検出することを特徴とする(3)に記載のカメラを提供できる。

(6) 当該赤外光の検出は、リモコン用の検出機構を兼用することを特徴とする(1)に記載のカメラを提供できる。

(7) 蛍光灯の種類らしさを計算し、そのらしさ加減に応じてRGBを補正することを特徴とする(1)に記載のカメラを提供できる。

【0059】

【発明の効果】本発明によれば、可視光測光値と赤外測光値に基づく被写体の色によらない方法で、光源が人工光源か否か判断することで、蛍光灯の色かぶりを補正するホワイトバランスを確実に行えるホワイトバランス補正可能なカメラを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態のホワイトバランス補正可能なカメラの概略構成図。

【図2】 図1に例示したカメラの構成を詳しく示す回路ブロック図。

【図3】 このカメラによる被写体の測光・測距を行うしくみを示す模式図。

【図4】 図4(a)～(f)は新旧の蛍光灯の波長分布を比較し、(a), (c), (e)は、近年の三波長タイプの蛍光灯の波長分布特性を示すグラフ、(b),

(d), (f)は、従来の蛍光灯の波長分布特性を示すグラフ。

【図5】 図5は(a), (b)はCCDカメラの分光感度を示し、(a)は、一般的なCCDカメラの分光感

度(CCDの感度)を示すグラフ、(b)は、最近の四分割画素(RGBセンサ)の分光感度を示すグラフ。

【図6】 図6(a)～(c)は、従来と本発明でのホワイトバランスの比較を撮影状況別に示し、(a)及び(b)は、従来技術におけるホワイトバランスの方法を示すグラフ、(c)は、本実施形態におけるホワイトバランスの方法を示すグラフ。

【図7】 従来(公知例■)での補正のリミットに関する制御値の範囲を示すグラフ。

【図8】 本実施形態における補正のリミットに関する制御値の範囲を示すグラフ。

【図9】 本実施形態のカメラの動作制御の手順を表わすフローチャート。

【図10】 サブルーチン「人工光判断」の手順を表わすフローチャート。

【図11】 可視光、赤外光と人工光源らしさの判断のための判断基準を示す説明図。

【図12】 図12(a)～(d)は自然光(太陽光)及び人工光(蛍光灯、電球)の波長(色)成分と、人及び各種センサの光感度との関係を示し、(a)は、太陽光、蛍光灯及び電球の出力と、人の視感度及び可視光センサ、赤外光センサの分光感度を示すグラフ、(b)は、蛍光灯下の可視光センサと赤外光センサの分光感度比を示すグラフ、(c)は、太陽光下の可視光センサと赤外光センサの分光感度比を示すグラフ、(d)は、電球光下の可視光センサと赤外光センサの分光感度比を示すグラフ。

【図13】 図9の変形としてファジィ推論的に判断をするための制御手順を部分的に表わすフローチャート。

【図14】 「人工光源らしさ」Kredを算出するときの基準を表わすグラフ。

【図15】 どのような種類の人工光源かと、その光源の種類ごとの補正の為の制御値BCONT, RCONTの関係を表わすグラフ。

【図16】 図16(a), (b)は蛍光灯の昼光色タイプの場合の補正基準を表わし、(a)は、昼光色タイプ度と制御値BCONT, RCONTの補正リミット係数の関係を示すグラフ、(b)は、そのリミット係数を適用した被写体撮影時の補正の抑制を示す説明図。

【符号の説明】

1…レンズ(撮影レンズ)、2…フィルタ(NDフィルタ)、3…イメージセンサ(CCD/C-MOS)、4…欠陥画素補正手段(RGB検出手段の一部)、5…ゲイン制御手段(RGB検出手段の一部)、6…ガンマ補正手段(RGB検出手段の一部)、7…ホワイトバランス手段、7'…ホワイトバランス用補正範囲と補正リミット算出手段、8…マトリックス手段、9…画像表示手段、10…制御手段(CPU:判断手段)、11…カメラ(本体)、12…レンズ(測光用)、13…投光レ

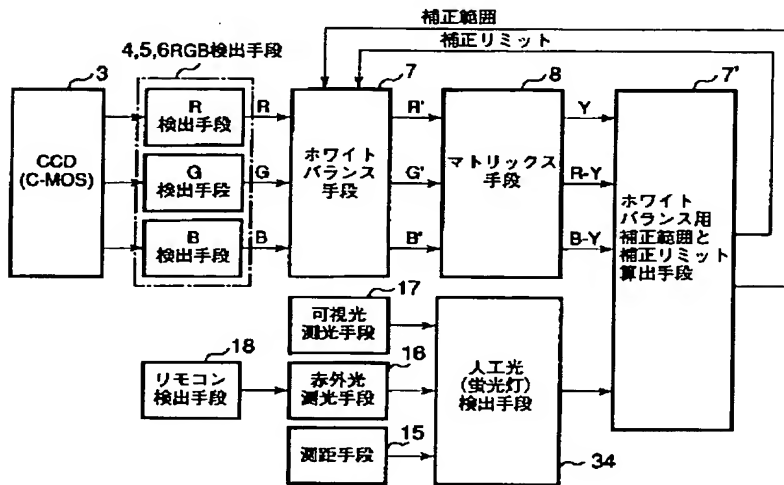
15

レンズ、14…受光レンズ、15…測距手段（AF用PSD等）、16…赤外光測光手段（AF用LED等、赤外光検出手段）、17…可視光測光手段（可視光測光センサ、可視光輝度検出手段）、18…リモコン検出手段（リモコンセンサ）、31…レンズ制御手段、3

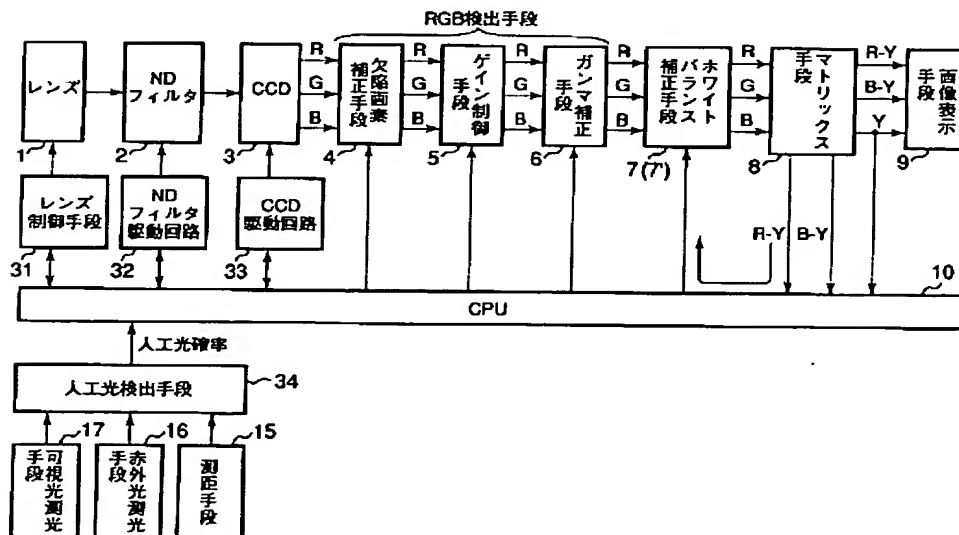
16

2…NDフィルタ駆動回路、33…CCD駆動回路、34…人工光検出手段。S1～S24…リリース操作後の処理ステップ、S30～S38…人工光（蛍光灯）判断の処理ステップ、S40～S63…変形例としての処理ステップ。

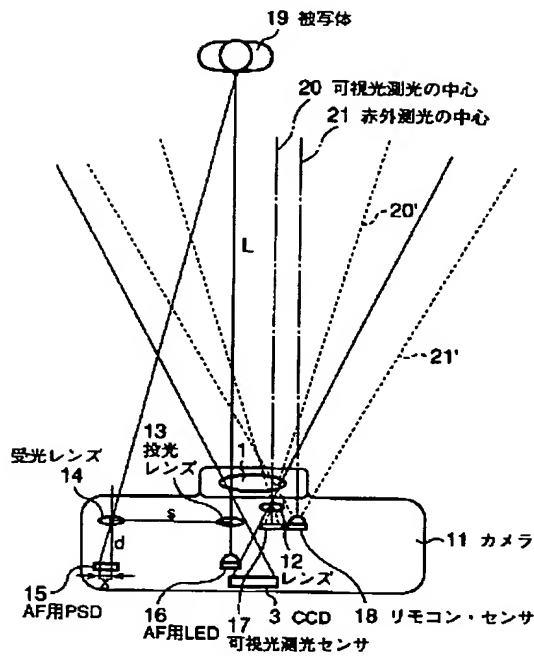
【図1】



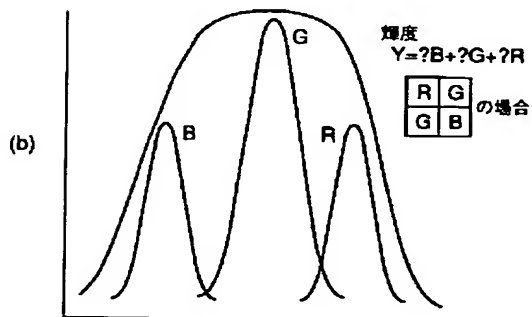
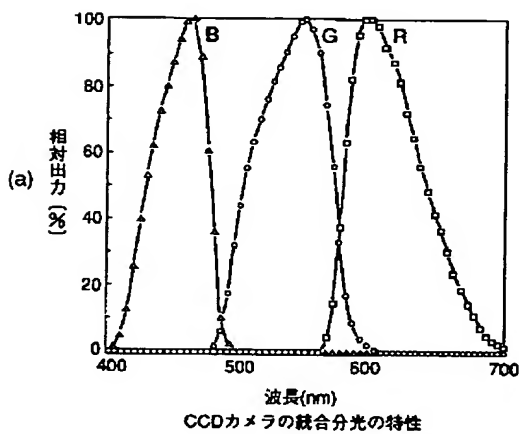
【図2】



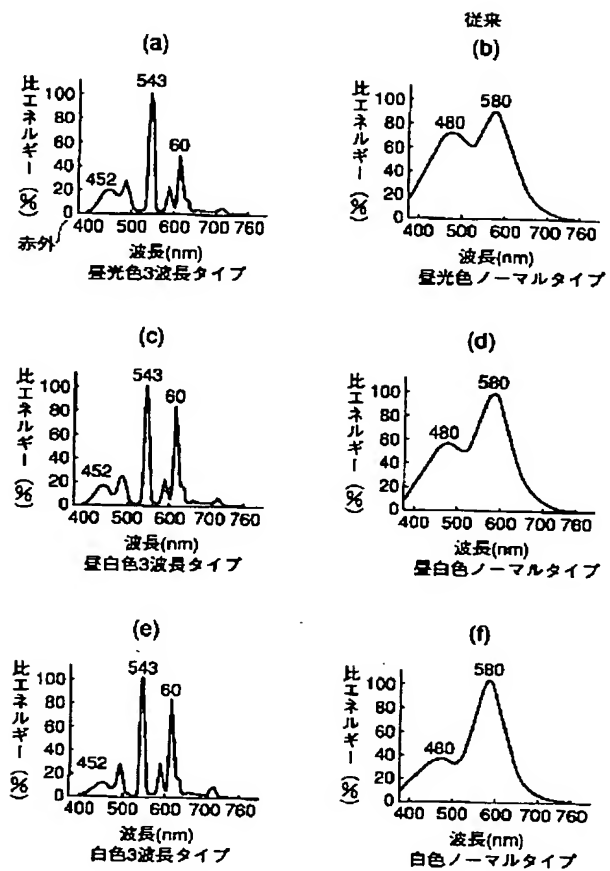
【図3】



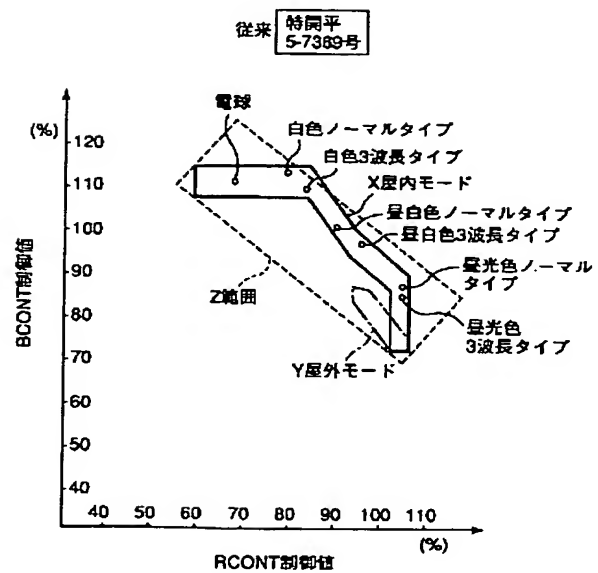
【図5】



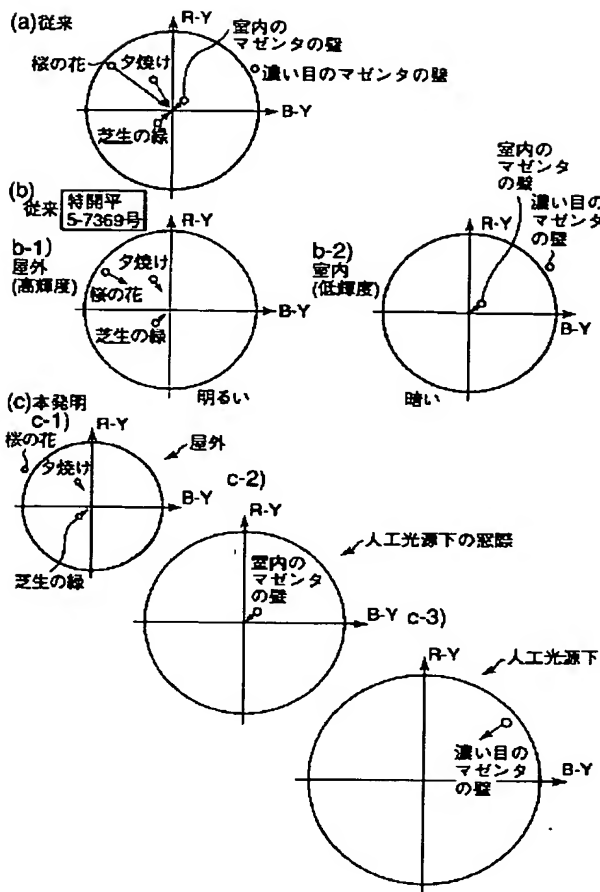
【図4】



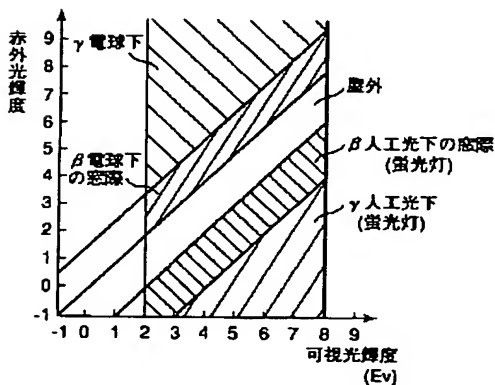
【図7】



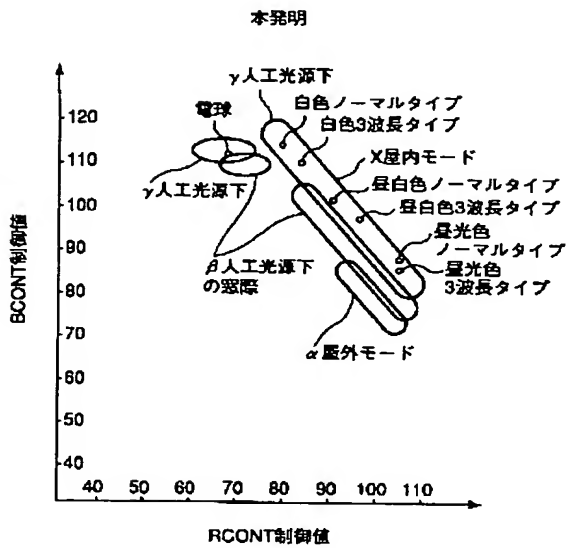
【図6】



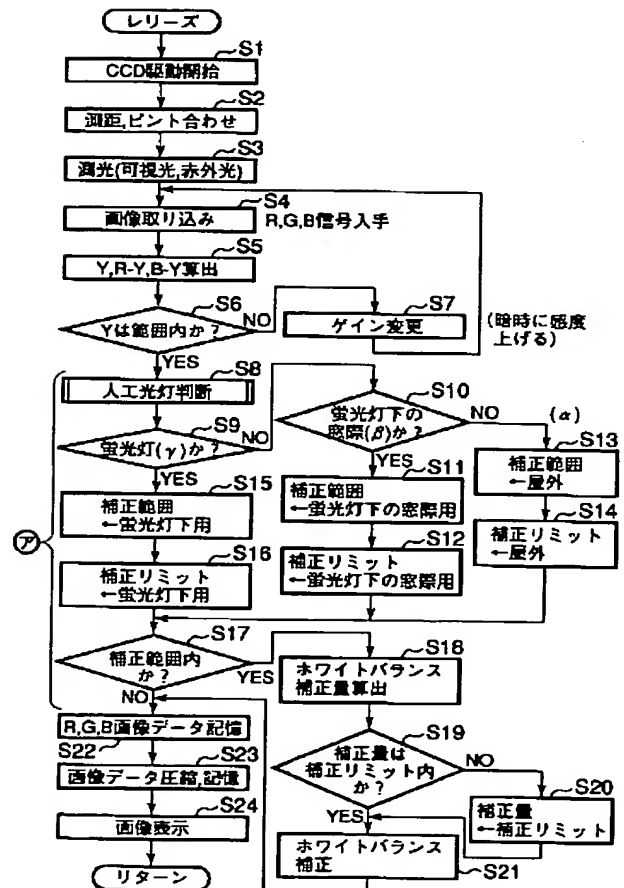
【図11】



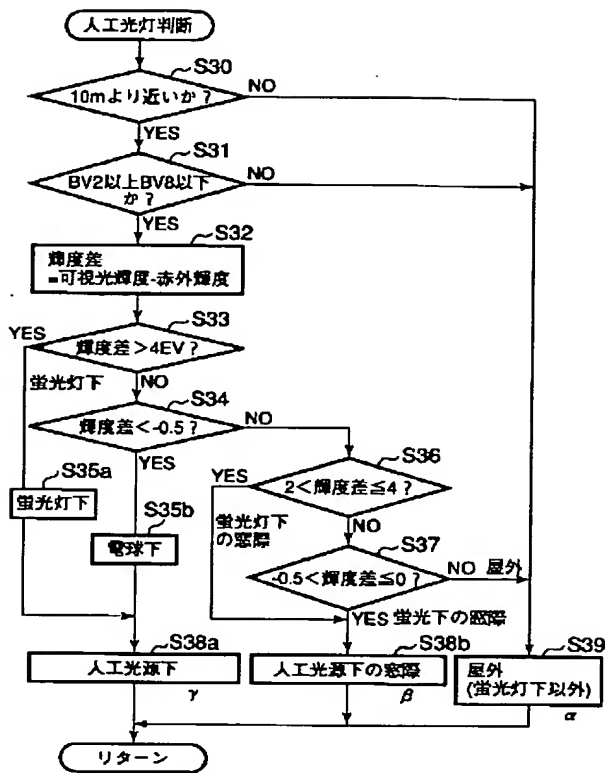
【図8】



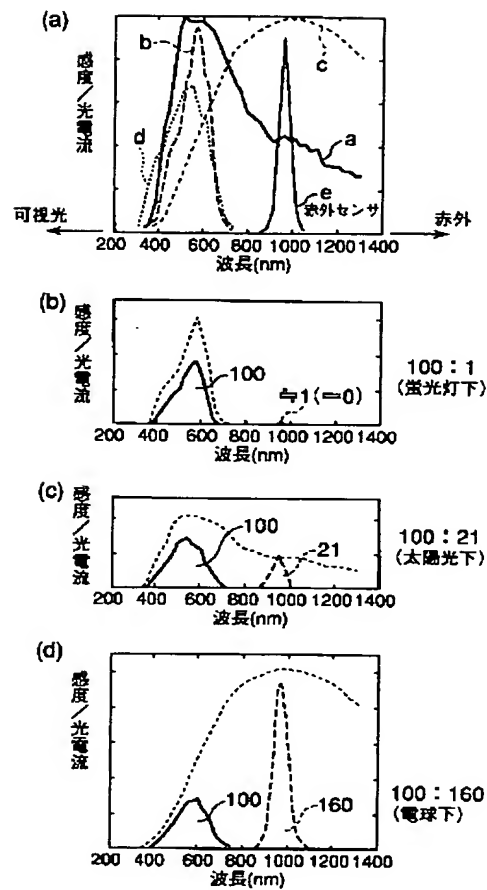
【図9】



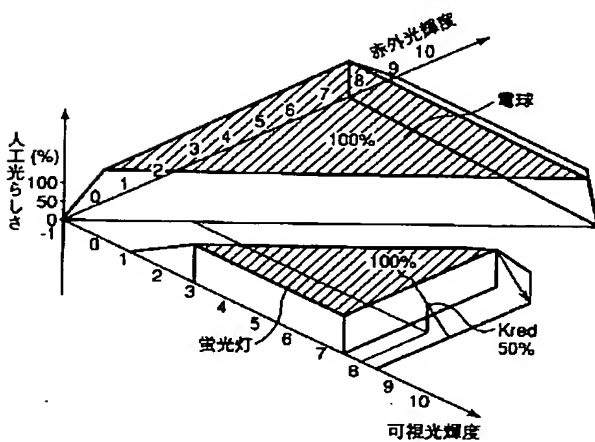
【図10】



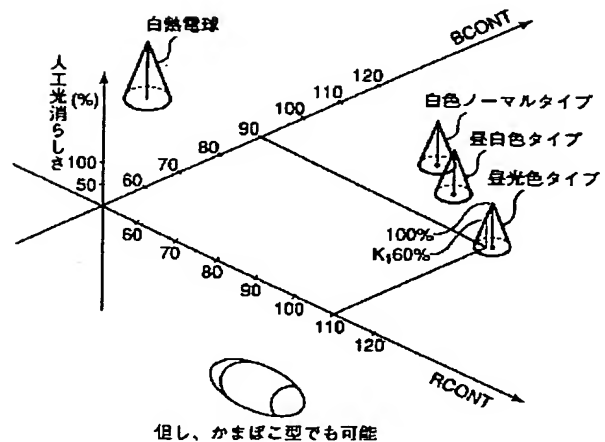
【図12】



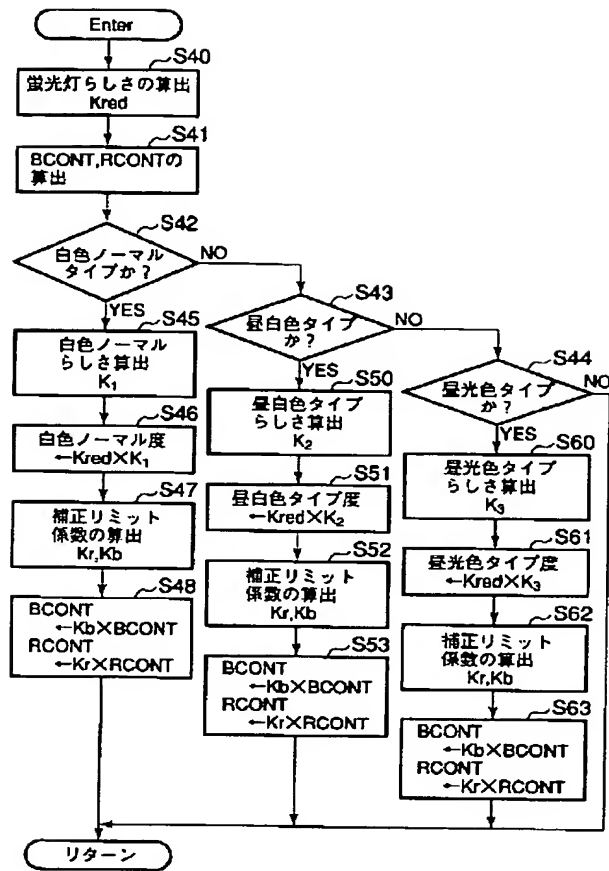
【図14】



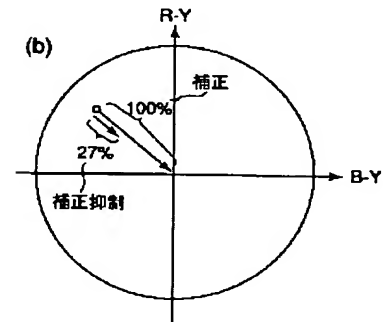
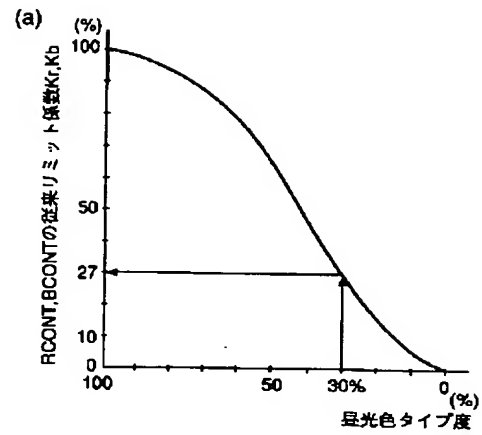
【図15】



【図13】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H002 DB02 DB17 DB24 GA33
 5C066 AA01 BA01 CA05 CA13 CA17
 EA13 EA14 EA15 EC01 EE02
 EE03 FA02 GA01 GA02 GA05
 GA09 GB01 HA01 HA03 HA04
 JA03 KE01 KL02 KM01 KM02
 KM05